

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 小田 智基

本研究は、森林伐採に伴う水量と水質の長期モニタリングと複数の降雨イベントについての集中的な水質・水文観測によって得られたデータを用いて、山地流域の降雨流出プロセスを明らかにするものとして行われた。

第一章では、山地流域の流域内部における降雨流出プロセスを解明するために、渓流水の溶存物質をトレーサーとして用いる既往研究をレビューし、深部浸透量、流出起源、降雨が流出するまでの滞留時間の解明が必要であることを示した。

第二章では、観測地の概要を記述している。千葉県南部に位置する東京大学千葉演習林袋山沢水文試験地内の 2 流域 (A 流域 (対照流域) 0.8 ha, B 流域 (伐採流域) 1.1 ha) は、基岩は新第三紀層堆積岩であり、約 70 年生のスギ・ヒノキ林であった。この試験地では、隣接する 2 流域の内的一方を伐採する対照流域法によって伐採試験がおこなわれ、A 流域は森林植生を保持する対照流域、B 流域は皆伐処理を施す伐採流域とされた。伐採は 1999 年春に行なわれ、2000 年 4 月に新たにスギ・ヒノキの苗木が植栽された。

第三章では、1998 年から 2006 年までの森林伐採前後の対照流域、伐採流域における降水と平水時の渓流水の長期水質モニタリングおよび降雨出水時における渓流水質の集中観測の結果を基に、渓流水中の主な溶存物質である Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} について、森林伐採前後の水質形成の特徴がえられた。またこの結果から、 Cl^- イオンの水文トレーサーとしての有効性が示された。

第四章では、流出プロセスを考察する基本となる水収支の把握するため、また岩盤浸透のメカニズムを解明するために重要な、岩盤を浸透して流域外に流出する深部浸透について、 Cl^- の物質収支を用いて推定した。対照流域では林内雨と樹幹流の Cl^- 濃度、伐採流域では林外雨中の Cl^- 濃度により Cl^- の流入負荷量を算出する。流出負荷量は平水時、洪水流出時の Cl^- 濃度・流出水量を用いて算出する。その結果、対照流域、伐採流域ともに、年間平均およそ 500mm、年降水量の 15~20% が深部地下水浸透水として流出していることが推定された。年間の深部浸透量は、降水量と森林伐採の影響を受けず、ほぼ一定であること、岩盤への浸透は飽和地下水帯よりも不飽和帯において主に起こっていることが推測された。

第五章では、乾燥状態や降水量の異なる複数の降雨イベントについて Cl^- , Na^+ , NO_3^- をトレーサーとして用いた流出分離によって流出起源について推定し、降水特性や降雨前の乾燥状態が流出に与える影響が解析された。流出水の起源を降水・一時的な地下水・恒常的な地下水の 3 成分に分離した結果、総降雨量が大きくなると斜面部に地下水が発生し、この水が土壌-岩盤の境界を流下することにより、一時的に発生する地下水の成分の寄与

が降雨量の増加と共に増加する。また、降雨前に土壌が非常に乾燥している場合、土壌の浅い部分か地表面を通過して直接溪流に流出する成分が大きくなる現象が見られた。

第六章では、基底流出時と洪水流出時の流出水の流域内での平均滞留時間を推定した。渓流水中 Cl⁻濃度は森林伐採後に低下し、数年経過した後に安定する。この変動に要した時間を水の入れ替わり時間として、水の滞留時間を推定した。基底流出時の流出水は、平均滞留時間がおよそ 1000 日と推定された。洪水流出時の集中観測結果による流出量－濃度関係から推定した洪水流出水に寄与する水の Cl⁻濃度の長期変動は、流出水量 10mm/hr のときに流出する水の平均滞留時間は 400～500 日であることが推定された。本研究によって得られた平均滞留時間から推定される流域内の水の貯留量は、流域平均土層厚と体積含水率から推定される貯留量に比べ大きい値であり、岩盤内の貯留水が基底流出時だけでなく、洪水流出時にも流出に大きく寄与していることが考えられる。1～2 年を超える滞留時間の推定は困難な場合が多かったが伐採のシグナルを利用し、1000 日を越える滞留時間を推定可能であることを示した点は、手法上の独創性も高い。

第七章では、以上の結果をまとめ、新第三紀層堆積岩の流域の降雨流出プロセスについての特徴と、Cl⁻イオンを水文トレーサーとする解析の有効性がまとめられている。

以上のように、本研究は学術上のみならず応用上も価値が高い。よって審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位を授与するにふさわしいと判断した。